
 Рассмотрен вопрос влияния вероятностного характера нагрузок электрических сетей на величину показателей качества электрической энергии. Построены вероятностные математические модели нагрузки и напряжения электрической сети, которые учитывают реальный процесс изменения нагрузки во времени. Предложен алгоритм оценки показателей качества электроэнергии, который позволяет учитывать построенную вероятностно-статистическую модель напряжения.



УДК 621.311

О.Н.Довгалюк,
канд. техн. наук
Харьковская
национальная
академия городского
хозяйства

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ВЕРОЯТНОСТНОГО ХАРАКТЕРА НАГРУЗОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НА ВЕЛИЧИНУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Современные электрические сети характеризуются увеличением числа потребителей, оказывающих негативное влияние на качество электрической энергии, и одновременно таких потребителей, которые предъявляют повышенные требования к потребляемой электроэнергии.

Ухудшение качества электроэнергии, безусловно, ведет к негативным последствиям: снижению мощности электродвигателей, уменьшению срока службы изоляции кабельных линий и ламп накаливания, увеличению потерь в стали электрических машин, сбоям в работе релейной защиты и автоматики, повышению погрешности в работе приборов учета электропотребления.

Величины показателей качества электроэнергии нормируются в соответствии с [1]. Обеспечение потребителей электроэнергией требуемого качества всегда являлось важной задачей для энергоснабжающих организаций.

На величину показателей качества электрической энергии непосредственное влияние оказывают параметры режима и параметры системы электроснабжения. Параметры сети являются величинами постоянными. К ним относятся сопротивления и проводимости всех элементов системы электроснабжения. Параметры режима, к которым относятся токи, напряжения и потоки мощностей системы электроснабжения (СЭС), непрерывно претерпевают изменения, основной причиной которых является изменение электрических нагрузок.

Таким образом, характер изменения электрических нагрузок является главным фактором, влияющим на показатели качества электрической энергии в СЭС. Одним из способов учета этого влияния является достоверное моделирование нагрузок СЭС.

Вопросу моделирования нагрузок уделяется достаточно много внимания при решении различных задач: проектирование СЭС, расчет надежности СЭС, управление режимами работы электрических сетей и т.д. В зависимости от решаемых задач при моделировании нагрузок используются различные методы.

При детерминированном подходе, который является наиболее простым, нагрузка задается постоянной во времени величиной мощности, проводимости либо тока [2].

При более точном учете статических характеристик нагрузки используют комбинированный способ ее задания [3]. В данном случае активная составляющая нагрузки задается постоянной величиной активной составляющей тока, а реактивная составляющая – постоянной величиной реактивной составляющей сопротивления.

Вероятностный метод задания нагрузок позволяет наиболее достоверно описывать процесс поведения нагрузки во времени, учитывая случайный характер ее изменения [4]. Применение данного метода должно базироваться на надежных статистических данных для обеспечения высокой точности полученных моделей.

Учитывая повышение требований потребителей к электроэнергии, для современной энергетики особую актуальность приобретают вопросы предварительной оценки показателей качества электроэнергии с учетом вероятностного характера нагрузок подключенных к сети потребителей.

Таким образом, для решения поставленной задачи необходимо:

построить вероятностную математическую модель нагрузки электрической сети, учитывающую реальный процесс ее изменения во времени;

построить достоверную модель режима электрической сети, которая отражает стохастический характер изменения параметров ее режима.

При вероятностно-статистическом моделировании реальный процесс изменения электрических нагрузок в общем случае рассматривают как нестационарный случайный процесс, в котором можно различить повторяющиеся суточные, недельные и годовые циклы. В свою очередь, изменение нагрузок в течение каждого цикла также считают нестационарным случайным процессом, который в отдельные периоды (например, часы максимальных и минимальных нагрузок суточного графика) можно представить как стационарный.

Указанные положения легли в основу ряда простых вероятностно-статистических моделей, используемых для определения расчетных значений электрических нагрузок [5].

При использовании таких методов для характеристики процесса изменения нагрузки во времени определяют величины математического ожидания $M(P)$ и $M(Q)$, а также дисперсии $D(P)$ и $D(Q)$ (или соответствующих среднеквадратических отклонений) нагрузки для расчетных моментов времени, т.к. они представляют основные вероятностные характеристики электрических нагрузок потребителей.

Для определения расчетного значения нагрузки можно воспользоваться формулой

$$S_p(t) = M[S(t)] + \beta \sigma[S(t)], \quad (1)$$

где $M[S(t)]$ – математическое ожидание нагрузки в момент времени t , $\sigma[S(t)]$ – среднеквадратическое отклонение нагрузки в момент времени t , β – вероятность, с которой случайные значения нагрузки останутся меньшими принятого расчетного значения S_p , что представляет собой коэффициент надежности расчета. При определении расчетных нагрузок обычно принимают, что $\beta = 2 \dots 3$. При нормальном законе распределения нагрузки коэффициенту $\beta = 3$ соответствует вероятность непревышения расчетной нагрузки 99,87%, а коэффициенту $\beta = 2$ – вероятность 97,7 % [3].

При известном количестве электроприемников и вероятности включения каждого из них величина математического ожидания расчетной нагрузка может быть определена согласно [6] по выражению

$$M[S(t)] = m P_m^n S_0, \quad (2)$$

где m – количество электроприемников, S_0 – единичная мощность электроприемника, P_m^n – вероятность включения n приемников из m в момент времени t .

При взаимной независимости отдельных приемников и одинаковой вероятности их включения распределение числа включенных приемников является биномиальным [6]. Если к линии присоединено m приемников, то вероятность включения n из них составляет

$$P_m^n = C_m^n P^n q^{m-n}, \quad (3)$$

где P^n – вероятность включения каждого электроприемника в группе, $q^{m-n} = 1 - P$, C_m^n – число сочетаний из m по n , равное

$$C_m^n = \frac{m!}{n!(m-n)!}. \quad (4)$$

При определении суммарной максимальной нагрузки группы электроприемников равной мощности S_0 можно считать вероятность включения каждого из них в часы максимальной нагрузки одинаковой. При достаточно большом числе наблюдений эта вероятность равна

$$p = \frac{t_1}{t}, \quad (5)$$

где t_1 – время, в течение которого электроприемник включен в часы максимальной нагрузки, t – общее время максимальной нагрузки.

Как известно, значение среднеквадратического отклонения можно рассматривать как оценку отклонения случайной величины от ее математического ожидания. В данном случае среднеквадратическое отклонение такой нагрузки составит

$$\sigma(S) = \sigma = \sqrt{mP^n q^{m-n} S_0}. \quad (6)$$

При достаточно большом числе m в группе, что обычно и бывает, закон распределения нагрузки можно считать нормальным.

Тогда функцию распределения нагрузки можно записать так

$$F(S) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^S e^{-(S-M)^2/(2\sigma^2)} dS}. \quad (7)$$

Возможен и несколько иной подход к решению поставленной задачи, основанный непосредственно на обработке суточных графиков нагрузки [5].

Процессы изменения нагрузок в период вечернего или дневного максимума также считаются стационарными. В данном случае известны результаты n измерений нагрузок в вечерние и дневные часы ряда суток одного и того же сезона. Обычно эти результаты представляют в виде ряда последовательных значений нагрузки S_i ($i = 1, 2 \dots n$), осредненных за соответствующие получасовые интервалы.

Найдем для полученной последовательности математическое ожидание нагрузки и среднеквадратическое отклонение в периоды относительной стационарности данной нагрузки согласно [6] как

$$M(S) = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{n}, \quad (8)$$

$$\sigma(S) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(S_i - M(S))^2}{n-1}}. \quad (9)$$

Закон распределения нагрузки в данном случае по-прежнему является нормальным, и для соответствующей функции распределения справедливо выражение (7). Расчетную нагрузку можно найти по формуле (1).

Рассмотренные методы моделирования электрических нагрузок в системах электро-снабжения позволяют учитывать реальный процесс поведения нагрузки, которая непосредственно определяет характер изменения параметров режима СЭС.

На основе многолетних экспериментальных исследований выделены типовые потребители, определены основные вероятностные характеристики нагрузок этих типовых потребителей и построены для них типовые графики нагрузок. Информация о характеристиках нагрузок типовых потребителей приведена в [7 – 9].

Типовые графики нагрузки представляют собой зависимости, усредненные по группе аналогичных потребителей. Они позволяют для каждого часа суток определить математическое ожидание нагрузки потребителей каждого выделенного типа.

Использование типовых графиков нагрузки позволяет существенно упростить задачу моделирования нагрузки и при этом достаточно достоверно передать случайный характер изменения нагрузки во времени.

Значения дисперсии для активной и реактивной составляющих $D(P)$ и $D(Q)$ такой нагрузки отдельного типового потребителя можно получить по выражениям:

$$\left. \begin{aligned} D(P) &= \left(\frac{P_{\max} - M(P)}{2} \right)^2, \\ D(Q) &= \left(\frac{Q_{\max} - M(Q)}{2} \right)^2, \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

где P_{\max} , Q_{\max} – максимальное значение нагрузки в расчетные периоды времени, значения которых приведены в [7 – 9].

При помощи этих основных вероятностных характеристик отдельных типовых потребителей ($M(P)$, $M(Q)$, $D(P)$ и $D(Q)$) определяют расчетные электрические нагрузки линий и подстанций, к которым присоединено любое число разных потребителей. С этой целью используют известные из курса теории вероятностей теоремы сложения математических ожиданий и дисперсий [6].

Рассматривая электрические нагрузки как случайные величины, можно для математического ожидания суммарной, например, активной нагрузки n потребителей $M(P_{\Sigma})$ записать:

$$M(P_{\Sigma}) = \sum_{i=1}^n M(P_i), \quad (11)$$

где $M(P_i)$ – математическое ожидание активной нагрузки i -го потребителя.

Если рассматривать активные и реактивные нагрузки всех потребителей как независимые случайные величины, то для дисперсии суммарной, например, активной нагрузки n потребителей можно записать:

$$D(P_{\Sigma}) = \sum_{i=1}^n D(P_i), \quad (12)$$

где $D(P_i)$ – дисперсия активной нагрузки i -го потребителя.

Аналогичные выражения справедливы и для реактивных нагрузок.

Расчетные активные и реактивные нагрузки линии или подстанции, питающей n потребителей, определяют по формулам:

$$P(t) = M(P_{\Sigma}) + \beta \sqrt{D_{\Sigma}(P)}, \quad (13)$$

$$Q(t) = M(Q_{\Sigma}) + \beta \sqrt{D_{\Sigma}(Q)}. \quad (14)$$

Расчетную полную мощность в этом случае можно вычислить по формуле

$$S(t) = \sqrt{P^2(t) + Q^2(t)}. \quad (15)$$

Зная математические ожидания и коэффициенты вариации, можно определить средне-квадратические отклонения и дисперсии нагрузок в каждый час суток соответствующего сезона.

Учитывая полученную модель нагрузки, можно построить модель параметров режима СЭС, которая будет учитывать вероятностный характер изменения нагрузки в ней.

Такая модель должна учитывать конфигурацию СЭС. Поскольку параметры сети оказывают непосредственное влияние на величину параметров режима.

Любая СЭС представляет собой многоуровневую иерархически организованную систему, общий вид структуры которой представлен на рис.1.

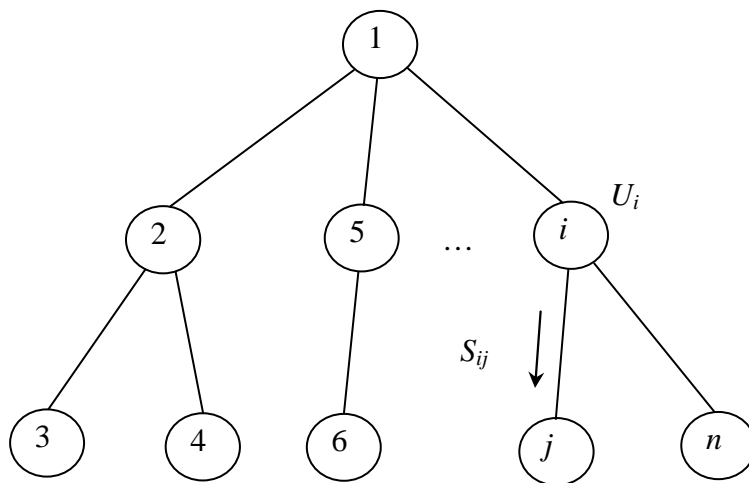


Рис. 1. Конфигурация СЭС, состоящей из n узлов и m ветвей:

1, 2, i , j ... n – номер узла; U_1, U_2, U_i, U_j ... U_n – напряжение в узлах; S_{ij} – поток мощности по линии ij ; i – номер узла начала линии; j – номер узла конца линии.

Конфигурацию такой СЭС представим в виде сочетания n узлов системы, в каждом из которых поддерживается напряжение U_1, U_2, U_i, U_j ... U_n , а также m ветвей, по каждой из которых передается поток мощности величиной S_{12}, S_{ij} и т.д.

Для моделирования параметров режима СЭС используем методику, изложенную в [10], в соответствии с которой расчет произведем в два этапа.

На первом этапе принимаем напряжения во всех узлах СЭС равным $U_{ном}$ и производим расчет потоков мощности на каждом участке сети по заданным значениям нагрузок в конце каждого участка. Задачей этого этапа расчета является определение потерь мощности в

линиях и мощности в начале каждого участка. Расчет производится по направлению от электрически наиболее удаленных узлов сети к центру питания (ЦП):

$$S_{ij}^{\kappa} = M(S_{ij}) + \beta\sigma(S_{ij}); \quad (16)$$

$$\Delta S_{ij} = \frac{(P_{ij}^{\kappa})^2 + (Q_{ij}^{\kappa})^2}{U_{ном}^2} \times (r_{ij} + jx_{ij}) = \frac{[M(P_{ij}^{\kappa}) + \beta\sigma(P_{ij}^{\kappa})]^2 + [M(Q_{ij}^{\kappa}) + \beta\sigma(Q_{ij}^{\kappa})]^2}{U_{ном}^2} \cdot (r_{ij} + jx_{ij}); \quad (17)$$

$$\begin{aligned} S_{ij}^H = S_{ij}^{\kappa} + \Delta S_{ij} = P_{ij}^{\kappa} + \Delta P_{ij} + j(Q_{ij}^{\kappa} + \Delta Q_{ij}) = M(P_{ij}^{\kappa}) + \beta\sigma(P_{ij}^{\kappa}) + \\ + \frac{r_{ij} \cdot ([M(P_{ij}^{\kappa}) + \beta\sigma(P_{ij}^{\kappa})]^2 + [M(Q_{ij}^{\kappa}) + \beta\sigma(Q_{ij}^{\kappa})]^2)}{U_{ном}^2} + j(M(Q_{ij}^{\kappa}) + \beta\sigma(Q_{ij}^{\kappa}) + \\ + \frac{x_{ij} \cdot ([M(P_{ij}^{\kappa}) + \beta\sigma(P_{ij}^{\kappa})]^2 + [M(Q_{ij}^{\kappa}) + \beta\sigma(Q_{ij}^{\kappa})]^2)}{U_{ном}^2}) \Bigg) = \\ = M(P_{ij}^H) + \beta\sigma(P_{ij}^H) + j(M(Q_{ij}^H) + \beta\sigma(Q_{ij}^H)), \end{aligned} \quad (18)$$

где S_{ij}^{κ} , P_{ij}^{κ} , Q_{ij}^{κ} – поток полной, активной и реактивной мощности в конце линии у j-го узла СЭС, наиболее удаленного от ЦП, определяемые по выражениям (15) – (17); S_{ij}^H , P_{ij}^H , Q_{ij}^H – поток полной, активной и реактивной мощности в начале линии у i-го узла СЭС, ближнего к ЦП; ΔS_{ij}^{κ} , ΔP_{ij}^{κ} , ΔQ_{ij}^{κ} – потери полной, активной и реактивной мощности в линии между i-ым и j-ым узлом СЭС; r_{ij} , x_{ij} – активное и реактивное сопротивление участка сети между i-ым и j-ым узлом СЭС.

На втором этапе расчета производим уточнение уровней напряжения в каждом узле СЭС. Задачей этого этапа расчета является определение падений напряжения в линиях и уровней напряжения в конце каждого участка. Расчет начинается от ЦП и проводится в направлении до наиболее удаленных узлов СЭС.

Падение напряжения на участке сети между i-ым и j-ым узлом СЭС составляет

$$\Delta U_{ij} = \frac{P_{ij}^H \times r_{ij} + Q_{ij}^H \times x_{ij}}{U_i} = \frac{[M(P_{ij}^H) + \beta\sigma(P_{ij}^H)] \times r_{ij} + [M(Q_{ij}^H) + \beta\sigma(Q_{ij}^H)] \times x_{ij}}{U_i}, \quad (19)$$

$$\delta U_{ij} = \frac{P_{ij}^H \times x_{ij} - Q_{ij}^H \times r_{ij}}{U_i} = \frac{[M(P_{ij}^H) + \beta\sigma(P_{ij}^H)] \times x_{ij} - [M(Q_{ij}^H) + \beta\sigma(Q_{ij}^H)] \times r_{ij}}{U_i}. \quad (20)$$

Напряжение в каждом узле СЭС определяется по выражению

$$U_j = \sqrt{(U_i - \Delta U_{ij})^2 + (\delta U_{ij})^2}, \quad (21)$$

где ΔU_{ij} – продольная составляющая падения напряжения на участке сети между i -ым и j -ым узлом СЭС; δU_{ij} – поперечная составляющая падения напряжения на этом участке сети; U_i – напряжение в начале линии; U_j – напряжение в конце линии.

Величина тока на каждом из участков сети может быть найдена по выражению

$$I_i = \frac{S_{ij}^*}{\sqrt{3} U_j^*} = \frac{M(P_{ij}) + \beta \sigma(P_{ij}) - j(M(Q_{ij}) + \beta \sigma(Q_{ij}))}{\sqrt{3} \left(M(U_j^*) + \beta \sigma(U_j^*) \right)} \quad (22)$$

где S_{ij}^* , U_j^* – сопряженные комплексы мощности и напряжения соответственно.

Для исследования режимов напряжения в структуре СЭС города с точки зрения регулирования напряжения было выделено пять иерархических уровней (рис. 2). Установленные технические средства регулирования напряжения в пределах каждого уровня позволяют корректировать закон изменения напряжения.

К первому уровню СЭС относятся распределительные сети низшего напряжения (РСНН) и групповые распределительные щиты (ГРЩ) отдельных потребителей. Ко второму уровню относятся питающие сети низшего напряжения (ПСНН) и вводно-распределительные устройства (ВРУ) зданий. К третьему уровню – распределительные сети среднего напряжения (РССН) и шины низкого напряжения трансформаторных подстанций (ТП), к четвертому уровню – питающие сети среднего напряжения (ПССН) и шины распределительных пунктов (РП). К пятому уровню были отнесены питающие сети высокого напряжения (ПСВН) и шины низкого напряжения понижающих подстанций (ПС).

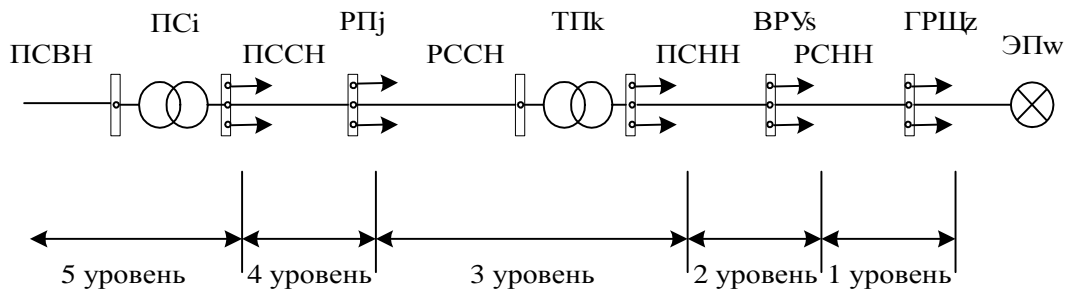


Рис. 2. Структурная схема СЭС города с указанием выделенных иерархических уровней

На основе предложенной модели нагрузки для потребителей всех иерархических уровней СЭС в характерных режимах работы были построены вероятностные модели суммарной полной нагрузки. Полученные значения математического ожидания суммарной полной нагрузки для рассматриваемой СЭС приведено на рис. 3.

На основе полученной модели нагрузки построена вероятностная модель процесса изменения напряжения на элементах выделенных уровней СЭС (рис. 4).

Достоверность построенной модели была доказана путем сопоставления результатов, полученных с помощью построенной модели, со значениями исследуемого параметра режима СЭС, полученными экспериментальным путем. Данная информация приведена в табл. 1.

Анализ этой таблицы позволяет сделать вывод о достаточно высокой точности построенной модели, о чем свидетельствует тот факт, что погрешность полученных результатов не превышает 2%. Это подтверждает пригодность построенной модели для дальнейшего использования с целью оценки состояния СЭС.

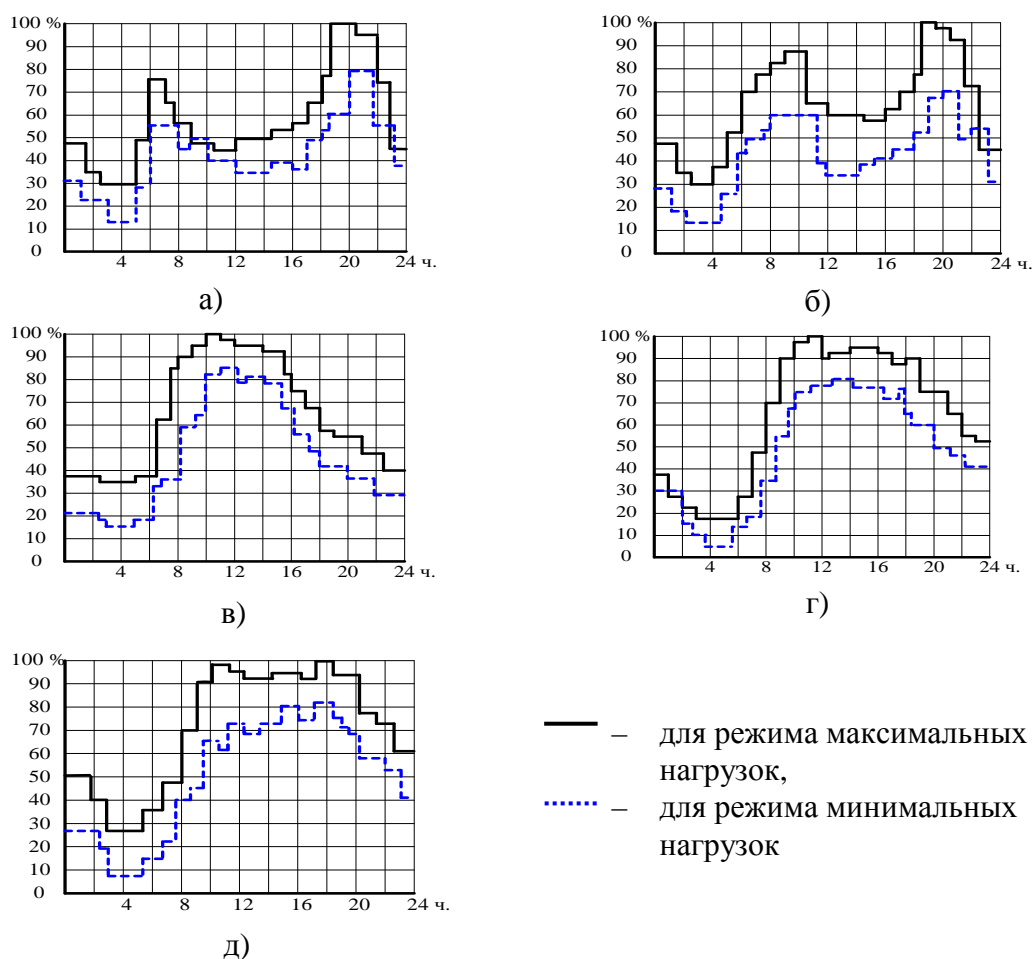


Рис. 3. Математическое ожидание суммарной полной нагрузки рассматриваемой СЭС: а) для 1 уровня; б) для 2 уровня; в) для 3 уровня; г) для 4 уровня; д) для 5 уровня.

Табл. 1 Расчет погрешности моделирования процесса изменения напряжения в СЭС

Уровень СЭС	Диапазон изменения погрешности при определении математического ожидания функции напряжения $\xi_{\min} - \xi_{\max}$, %	
	В режиме максимальных нагрузок	В режиме минимальных нагрузок
1	0,01 – 1,08	0,01 – 1,46
2	0,03 – 1,7	0,03 – 1,38
3	0,06 – 1,25	0,01 – 1,03
4	0,01 – 0,9	0,01 – 0,63
5	0,01 – 0,32	0,01 – 0,37

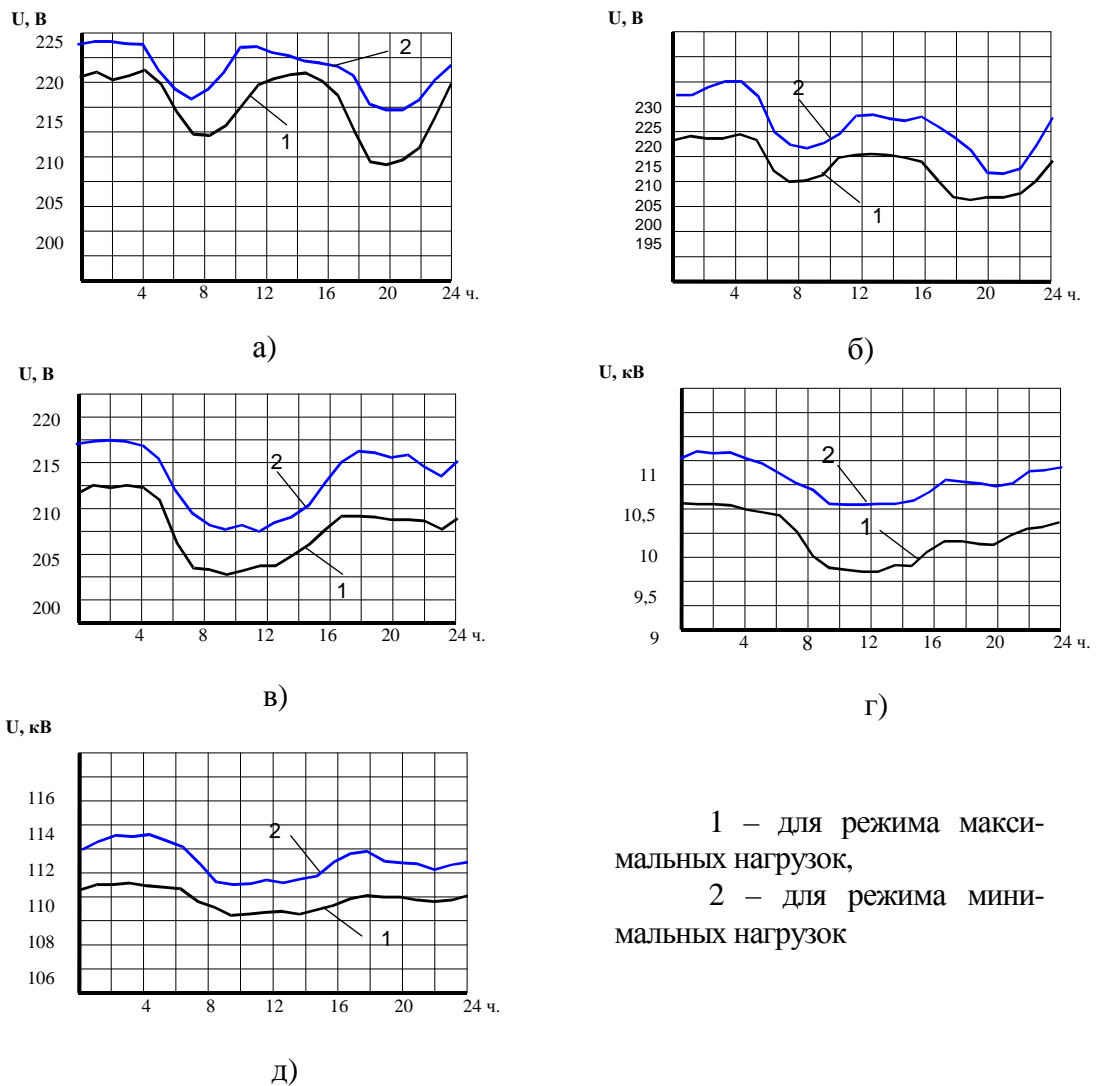


Рис. 4. Математическое ожидание случайной функции напряжения для элементов СЭС:

а) 1 уровня, б) 2 уровня, в) 3 уровня, г) 4 уровня, д) 5 уровня

Так, построенная модель параметров режима СЭС, учитывающая вероятностный характер изменения нагрузки в ней, может являться исходной информацией для расчета показателей качества электрической энергии в соответствии с методикой, изложенной в [1]. Алгоритм расчета показателей качества электрической энергии с учетом вероятностного характера изменения нагрузки в СЭС приведен на рис. 5.

Для приведенного алгоритма задание исходных данных подразумевает знание параметров системы электроснабжения, характеристик ее нагрузок и указание точек СЭС, в которых производится анализ показателей качества электрической энергии.

Для решения поставленной задачи необходима информация о таких параметрах системы электроснабжения: конфигурация СЭС, сопротивления и длины всех линий электропередачи в СЭС, характеристики всех подстанций (количество, тип и мощность установленных на них трансформаторов).

К характеристикам нагрузок относятся: наименование потребителей, место их подключения, а также характеристика потребителей (наименование и количество электроприемников, их номинальная единичная мощность).



Рис. 5. Алгоритм расчета показателей качества электрической энергии с учетом вероятностного характера изменения нагрузки в сети.

Построив такую модель, можно сделать вывод о соответствии показателей качества электрической энергии в расчетной точке СЭС требованиям ГОСТ 13109-97.

Таким образом, построенная вероятностная математическая модель нагрузки для характерных режимов работы многоуровневой СЭС города позволяет учесть реальный процесс изменения нагрузки во времени. Данная модель может быть использована для исследований режимов работы СЭС.

Математическая модель режима напряжения для многоуровневой СЭС города, которая учитывает стохастический характер изменения нагрузки во времени. Используя полученную модель напряжения, можно сделать прогноз относительно значений отклонений напряжения в различных точках СЭС и сделать вывод об их соответствии требованиям ГОСТ 13109-97.

Литература

1. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. - Взамен ГОСТ 13109-87; введ. 01.01.2000. - К.: Изд-во стандартов, 1999. - 31 с.
2. Идельчик В.И. Расчеты и оптимизация режимов электрических сетей и систем. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 288 с.
3. Колесниченко А.Б. Моделирование несимметричных режимов электрических сетей до 1 кВ с учетом статических характеристик нагрузок // Преобразование и стабилизация параметров электроэнергии: Сб. науч. тр. - Киев: Наук. думка, 1990. - с. 21 - 25.
4. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Степанов В.П. Методы вероятностного моделирования в расчетах характеристик электрических нагрузок потребителей. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 128 с.
5. Фокин Ю.А. Вероятностно-статистические методы в расчетах систем электроснабжения. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 240 с.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М.: Высшая школа, 1999. - 576 с.
7. Буздко И.А., Зуль Н.М. Электроснабжение сельского хозяйства. - М.: Агропромиздат, 1990. - 496 с.

8. Пособие по проектированию городских и поселковых электрических сетей (к ВСН 97-83) / Гипрокоммунэнерго, МНИИТЭП. - М.: Стройиздат, 1987. - 208 с.
9. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учеб. для учащихся электротехн. специальностей средних спец. учебн. заведений. - М.: Высш. шк., 1990. - 366 с.
10. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.

ОБЛІК ВПЛИВУ МОЖЛИВОГО ХАРАКТЕРУ НАВАНТАЖЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ НА ВЕЛИЧИНУ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

О.М.Довгалюк

Розглянуто питання впливу вероятностного характеру навантажень електричних мереж на величину показників якості електричної енергії. Побудовані вероятностные математичні моделі навантаження і напруги електричної мережі, що враховують реальний процес зміни навантаження в часі. Запропоновано алгоритм оцінки показників якості електроенергії, що дозволяє враховувати побудовану ймовірностно-статистичну модель напруги.

CALCULATION OF THE INFLUENCE OF THE PROBABLE CHARACTER OF ELECTRIC CIRCUITS LOADING ON THE AMOUNT OF QUALITY INDICES OF ELECTRIC POWER

O.N.Dovgaljuk

The issue of influence of probable character of loadings of electric networks on size of parameters of electric energy quality is considered. Probable mathematical models of loading and a voltage of an electric network are constructed which take into account real process of change of loading in time. The algorithm of an estimation of parameters of quality of the electric power which allows to take into account the constructed вероятностно-statistical model of a voltage is offered.